

PRESSE- MITTEILUNG

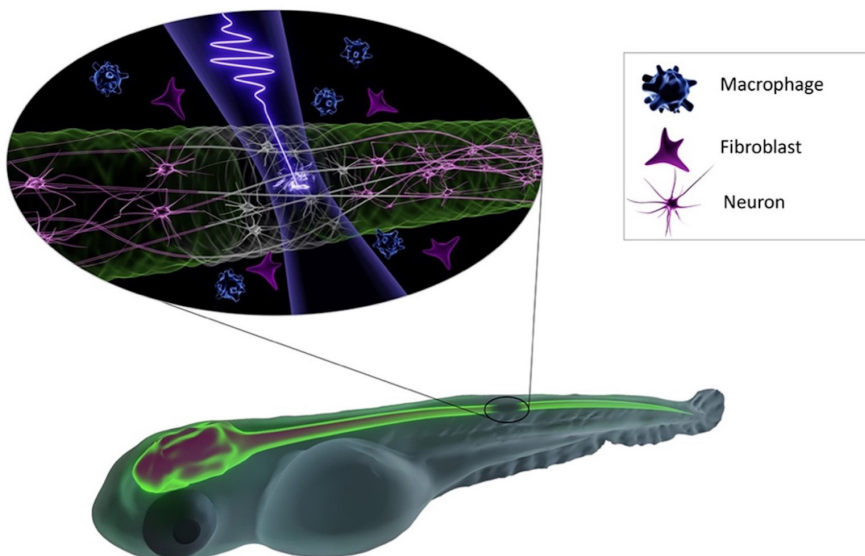
Neue Erkenntnisse zur Wechselwirkung von Femtosekundenlasern mit lebendem Gewebe

ERLANGEN, 23. MAI 2024

Die nichtlineare optische Mikroskopie hat unsere Fähigkeit revolutioniert, biologische Prozesse zu beobachten und besser zu verstehen. Licht hat jedoch auch die Fähigkeit, lebende Materie zu schädigen. Die Mechanismen, die irreversible Störungen zellulärer Prozesse durch intensives Licht verursachen, sind allerdings nach wie vor kaum verstanden. Um Bedingungen zu ermitteln, unter denen intensive gepulste Laser in vivo eingesetzt werden können, ohne den Organismus zu schädigen, haben sich die Forschungsgruppen von Hanieh Fattahi und Daniel Wehner am Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts (MPL) und am Max-Planck-Zentrum für Physik und Medizin zusammengeschlossen. Das internationale Team aus Erlangen nutzte die Wirbeltierart Zebrafärbling, um die Mechanismen der durch Femtosekundenlaserpulse ausgelösten Lichtschädigung im Gewebe auf zellulärer Ebene zu erforschen. Die Ergebnisse sind in der Zeitschrift *Communications Physics* veröffentlicht worden.

Soyeon Jun, Erstautorin der Veröffentlichung und Doktorandin in der Gruppe von Hanieh Fattahi, Leiterin der Gruppe ›Femtosekunden-Feldoskopie‹ am MPL, erklärt: „Wir konnten zeigen, dass die Schädigung des zentralen Nervensystems (ZNS) von Zebrafischen bei der Bestrahlung mit Femtosekundenpulsen bei 1030 nm schlagartig bei den extremen Spitzenintensitäten auftritt, die für die Bildung eines Plasmas geringer Dichte erforderlich sind.“ Dies ermöglicht eine nicht-invasive Erhöhung der Bildgebungs-Verweildauer und des Photonenflusses während der Bestrahlung bei 1030 nm, solange die Spitzenintensität unter dem Schwellenwert für niedrige Plasmadichte liegt. Diese Feststellung ist entscheidend für die nichtlineare markierungsfreie Mikroskopie.

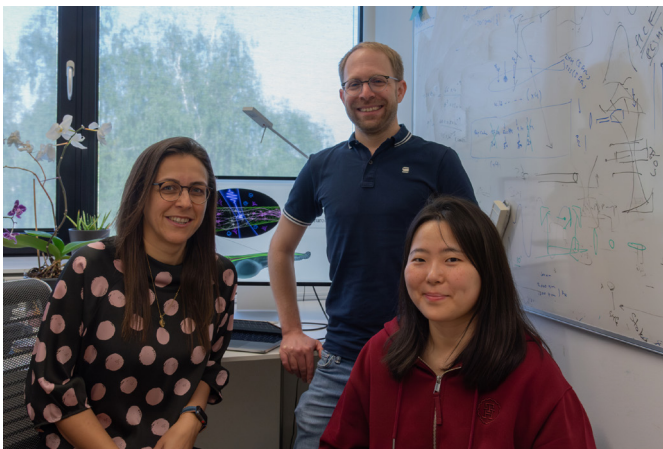
„Die Erkenntnisse tragen wesentlich zu Fortschritten bei der Bildgebung von Gewebe und innovativen Mikroskopietechniken bei, wie der Femtosekunden-Feldoskopie, die derzeit in meiner Gruppe entwickelt wird. Diese Technik ermöglicht die Aufnahme von markierungsfreien Bildern mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung im Attosekundenbereich“, sagt Hanieh Fattahi.



Präzise ausgerichtete Femtosekunden-Laserpulse wurden unter verschiedenen Bestrahlungseinstellungen auf das zentrale Nervensystem von Zebrafärblingen fokussiert. Die zelluläre Dynamik, die sich aus dieser Puls-Gewebe-Interaktion ergibt, wurde über einen bestimmten Zeitraum beobachtet, wobei der Schwerpunkt auf neuronalen Zellen lag. Zudem wurden die zelluläre Reaktion von Immunzellen (Makrophagen) und Bindegewebszellen (Fibroblasten) analysiert.

„Unsere Ergebnisse unterstreichen nicht nur den Wert der Zusammenarbeit von Physik und Biologie, sondern ebnen auch den Weg für zukünftige In-vivo-Anwendungen, um lichtbasierte präzise Manipulationen des zentralen Nervensystems zu erreichen“, fügt Daniel Wehner, Leiter der Forschungsgruppe ›Neuroregeneration‹ hinzu.

© Susanne Vrezens, MPL



MPL-Forschungsgruppenleiter Hanieh Fattahi und Daniel Wehner mit Doktorandin Soyeon Jun.

Originalpublikation in *Communication Physics*:

Soyeon Jun, Andreas Herbst, Kilian Scheffter, Nora John, Julia Kolb, Daniel Wehner, Hanieh Fattahi.
Nonlinear dynamics of femtosecond laser interaction with the central nervous system in zebrafish.
Communication Physics volume 7, Article number: 161 (2024)

<https://www.nature.com/articles/s42005-024-01653-2>
<https://doi.org/10.1038/s42005-024-01653-2>

Wissenschaftlicher Kontakt:

Dr. Hanieh Fattahi / Forschungsgruppenleiterin
›Femtosecond Fieldoscopy‹ am
Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts, Erlangen.
<https://mpl.mpg.de/research-at-mpl/independent-research-groups/fattahi-research-group/>
www.mpl.mpg.de / hanieh.fattahi@mpl.mpg.de

Dr. Daniel Wehner / Forschungsgruppenleiter
›Neuroregeneration‹ am
Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts und am
Max-Planck-Zentrum für Physik und Medizin, Erlangen.
https://mpl.mpg.de/research-at-mpl/independent-research-groups/wehner-research-group
www.mpl.mpg.de / daniel.wehner@mpl.mpg.de

Das Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts (MPL) deckt ein breites Forschungsspektrum ab, darunter nichtlineare Optik, Quantenoptik, Nanophotonik, photonische Kristallfasern, Optomechanik, Quantentechnologien, Biophysik und – in Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Zentrum für Physik und Medizin – Verbindungen zwischen Physik und Medizin. Das MPL wurde im Januar 2009 gegründet und ist eines der über 80 Institute der Max-Planck-Gesellschaft, die Grundlagenforschung in den Natur-, Bio-, Geistes- und Sozialwissenschaften im Dienste der Allgemeinheit betreiben.